

**OXIDE GAS CONCENTRATION DETECTING DEVICE AND RECORDING MEDIUM USED THEREFOR**

Patent Number: JP11072478  
Publication date: 1999-03-16  
Inventor(s): KONDO TOSHIAKI; INAGAKI HIROSHI  
Applicant(s):: NGK SPARK PLUG CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP11072478  
Application Number: JP19980175022 19980622  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01N27/419 ; G01N27/26 ; G01N27/41 ; G01N27/416  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an oxide gas concentration detecting device which can measure the oxide gas concentration in a gas to be measured with high resolution and accuracy regardless of the used sensor.

**SOLUTION:** A nitrogen oxide concentration detecting device detects first and second pump currents IP1 and IP2 and, after correcting the detected values based on correction data stored on a floppy disk, the NOx concentration in a gas to be measured by using a standard characteristic, namely, the characteristic indicating the relation between the pump currents IP1 and IP2 and the nitrogen oxide concentration in the gas to be measured and stored in the ROM of an ECU. The correction data mate the premeasured characteristic of a sensor main body with the standard characteristic in connection with the characteristic indicating the relation between the currents IP1 and IP2 and the nitrogen oxide concentration in the gas to be measured. Therefore, even when a different NOx sensor is used form measuring the NOx concentration in the gas to be measured, the same measured result can be obtained with accuracy.

\_\_\_\_\_

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 7 2 4 7 8

(43) 公開日 平成11年(1999)3月16日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 N 27/419

G 0 1 N 27/46 3 2 7 E

27/26 3 7 1

27/26 3 7 1 A

27/41

27/46 3 2 5 D

27/416

3 2 7 N

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 O L

(全 1 3 頁)

(21) 出願番号 特願平10-175022

(71) 出願人 000004547

(22) 出願日 平成10年(1998)6月22日

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(31) 優先権主張番号 特願平9-164477

(72) 発明者 近藤 稔明

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

(32) 優先日 平9(1997)6月20日

本特殊陶業株式会社内

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(72) 発明者 稲垣 浩

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14号18番 日

本特殊陶業株式会社内

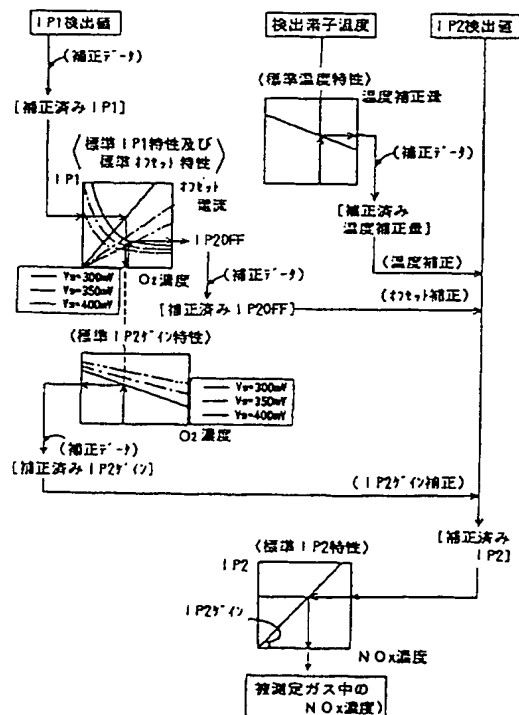
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 酸化物ガス濃度検出装置及びそれに用いられる記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 どのセンサを使っても酸化物ガス濃度を高精度で精度よく測定できる酸化物ガス濃度検出装置を提供する。

【解決手段】 窒素酸化物濃度検出装置は、第1ポンプ電流IP1と第2ポンプ電流IP2を検出し、フロピディディスクに記憶された補正データに基づいて各検出値を補正したうえで、ECUのROMに記憶された標準的な特性、つまり第1ポンプ電流IP1と第2ポンプ電流IP2と被測定ガス中の窒素酸化物濃度との関係を表す特性を用いて被測定ガス中のNOx濃度を検出する。補正データは、第1ポンプ電流IP1と第2ポンプ電流IP2と被測定ガス中の窒素酸化物濃度との関係を表す特性につき、予め実測したセンサ本体の特性を標準的な特性に一致させるものである。従って、異なるNOxセンサを用いて同じ被測定ガスのNOx濃度を測定したとしても、同様の測定結果が精度良く得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 センサを介して測定されるパラメータに基づいて、被測定ガス中の酸化物ガス濃度を演算回路で算出する酸化物ガス濃度検出装置において、

前記パラメータから酸化物ガス濃度を算出する過程において用いる補正データを記憶した補正データ記憶媒体を備えた酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 2】 前記センサ及び前記補正データ記憶媒体は、着脱可能に装着されている請求項 1 記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 3】 前記補正データ記憶媒体は、マウントによって着脱可能に装着された略ボタン状の記憶媒体である請求項 1 又は 2 記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 4】 前記センサは、コネクタを介して着脱可能に装着されており、前記補正データ記憶媒体は、前記コネクタに内蔵されている請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 5】 前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第 1 測定室と第 2 測定室を有し、前記第 1 測定室から前記第 2 測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を前記第 1 測定室の被測定ガスの酸化物がある程度分解する濃度となるように前記第 1 測定室に設けられた第 1 酸素ポンピングセルを使って酸素を汲み出しあるいは汲み入れ、また、前記第 2 測定室内の酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第 2 測定室内の第 2 酸素ポンピングセルを使って前記第 2 測定室から汲み出し、

前記演算回路は、少なくとも第 1 酸素ポンピングセルに流れる電流（以下、第 1 ポンプ電流という）と前記第 2 酸素ポンピングセルに流れる電流（以下、第 2 ポンプ電流という）に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出し、

前記補正データ記憶媒体は、前記第 1 ポンプ電流と前記第 2 ポンプ電流と被測定ガス中の酸化物ガス濃度との関係を表す前記センサの特性を標準的な特性に一致させる補正データを記憶している請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 6】 前記第 1 ポンプ電流と前記第 2 ポンプ電流と被測定ガス中の酸化物ガス濃度との関係を表す特性には、少なくとも、

被測定ガス中の酸素濃度と前記第 1 ポンプ電流との関係、

被測定ガス中の酸化物ガス濃度と前記第 2 ポンプ電流との関係、

被測定ガス中の酸素濃度と前記第 2 ポンプ電流との関係が含まれる請求項 5 記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 7】 前記被測定ガス中の酸化物ガス濃度と前記第 2 ポンプ電流との関係には、被測定ガス中の酸素濃度と、被測定ガス中の酸化物ガス濃度に対する前記第 2 ポンプ電流の変化率との関係が含まれる請求項 6 記載の

酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 8】 前記第 1 ポンプ電流と前記第 2 ポンプ電流と被測定ガス中の酸化物ガス濃度との関係を表す特性には、

前記センサ本体の温度と前記第 2 ポンプ電流との関係が含まれる請求項 6 又は 7 記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 9】 前記酸化物は窒素酸化物であり、

前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第 1 測定室と第 2 測定室を有し、前記第 1 測定室から前記第 2 測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を前記第 1 測定室の被測定ガスの一酸化窒素がある程度分解する濃度となるように前記第 1 測定室に設けられた第 1 酸素ポンピングセルを使って酸素を汲み出しあるいは汲み入れ、また、前記第 2 測定室内の窒素酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第 2 測定室内の第 2 酸素ポンピングセルを使って前記第 2 測定室から汲み出し、

前記演算回路は、少なくとも第 1 ポンプ電流と第 2 ポンプ電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出する請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項 10】 請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置に用いられる記憶媒体であって、前記各種補正データが記憶されている記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸化物ガスの濃度を検出するための酸化物ガス濃度検出装置及びこの装置に利用される記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、酸化物ガス濃度検出装置として、例えば、特開平 2 - 1 2 2 2 5 5 号公報に開示されているように、第 1 拡散律速層を介して被測定ガス側に連通された第 1 測定室と、この第 1 測定室に第 2 拡散律速層を介して連通された第 2 測定室とを、酸素イオン伝導性の固体電解質層にて形成し、第 1 測定室には、固体電解質層を多孔質の電極で挟むことにより第 1 酸素ポンピングセルと酸素濃度測定セルとを形成し、更に、第 2 測定室には、同じく固体電解質層を多孔質の電極で挟むことにより第 2 酸素ポンピングセルを形成することにより構成されたセンサを用いて、内燃機関等の排気中の酸化物（例えば  $\text{NO}_x$ ）の濃度を検出するようにしたもの知られている。

【0003】この種の酸化物ガス濃度検出装置においては、第 1 酸素ポンピングセルに通電して、第 1 測定室から酸素を汲み出すことにより、第 1 測定室内の酸素濃度を実質的にゼロにしつつ、第 2 酸素ポンピングセルに一定電圧を印加して、第 2 測定室で酸化物を解離させて発生させた酸素を汲み出す。そして、この第 2 酸素ポンピ

ングセルに流れる電流から、被測定ガス中の酸化物ガス濃度を検出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような酸化物ガス濃度検出装置では、第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて酸化物ガス濃度を求めるのであるが、この電流は通常 $\mu$ Aオーダーであり、第1酸素ポンピングセルに流れる電流に比べてかなり小さい。具体的には、第2ポンピングセルに流れる電流が1 $\mu$ A変化すると、センサが測定値とする酸化物ガス濃度は100~200 ppm変化してしまう。このため、外界からの電氣的ノイズや熱的影響を受けやすく、センサが使用不能な状態になることもある。

【0005】また、被測定ガス中の酸化物ガス濃度は、第1酸素ポンピングセルを流れる電流と第2酸素ポンピングセルを流れる電流と被測定ガス中の酸化物ガス濃度との関係を表す特性に基づいて検出されるが、この特性はセンサごとに微妙に異なるため、多数のセンサにつき同じ特性に基づいて酸化物ガス濃度を求めたのでは十分な精度が得られないおそれがあった。

【0006】本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、どのセンサを使っても酸化物ガス濃度を高分解能で精度よく測定できる酸化物ガス濃度検出装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記課題を解決するため、本発明は、センサを介して測定されるパラメータに基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を演算回路で算出する酸化物ガス濃度検出装置において、前記パラメータから酸化物ガス濃度を算出する過程において用いる補正データを記憶した補正データ記憶媒体を備えている。

【0008】この酸化物ガス濃度検出装置では、異なるセンサを用いて同じ被測定ガスの酸化物ガス濃度を測定したとしても、各センサごとのバラツキは補正データによって補正される。例えば、被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出する際に用いるパラメータにつき、そのセンサのパラメータ（実測したパラメータ）を、予め定めた標準パラメータ（例えば特定のセンサ本体を標準品としたときのパラメータ）に一致させるような補正データを補正データ記憶媒体に記憶すれば、異なるセンサを用いて同じ被測定ガスの酸化物ガス濃度を測定したとしても、各センサごとのバラツキは補正データによって補正される。このため、いずれのセンサによっても同様の測定結果が精度よく得られる。このように本発明によれば、簡素な構成で、しかもどのセンサを使っても酸化物ガス濃度を高分解能で精度よく測定できるという効果が得られる。なお、この酸化物ガス濃度検出装置は、例えば車載用として適している。

【0009】本発明において、請求項2に記載したよう

に、前記センサ及び前記補正データ記憶媒体は、着脱可能に装着されていてもよい。この場合、例えば故障などによりセンサを交換する必要が生じたときには、新たなセンサに交換したうえで補正データ記憶媒体もそのセンサについての補正データを記憶したものに交換すれば、再びNO<sub>x</sub>濃度を検出することができる。なお、センサは例えばコネクタにより着脱可能としてもよい。また、補正データ記憶媒体は、例えば、フレキシブルディスク（フロッピディスクなど）、光ディスク、光磁気ディスクなどの記憶媒体として、ドライバを介して着脱可能としてもよい。なお、記憶媒体はその記録内容がセンサに固有のものであるため、センサごとに添付しておくことが望ましい。また、このような記憶媒体として、請求項3に記載したように、マウントによって着脱可能に装着された略ボタン状の記憶媒体であってもよい。このような記憶媒体としては、例えば、ガラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリボタン（DS1995）があり、そのマウントとしては同社製の商品名タッチメモリマウントプロダクト（DS9093x）がある。この場合、記憶媒体が小型であるため、センサに添付しやすい。

【0010】本発明において、請求項4に記載したように、前記センサは、コネクタを介して着脱可能に装着されており、前記補正データ記憶媒体は、前記コネクタに内蔵されていてもよい。例えば、コネクタに内蔵可能な記憶媒体としては、例えば、ガラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリプローブ（DS9092）、商品名アッドオンリメモリ（DS2505）がある。この場合、記憶媒体は、センサと一体のコネクタに内蔵されているため必ずセンサに添付される。

【0011】本発明において、請求項5に記載したように、前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第1測定室と第2測定室を有し、前記第1測定室から前記第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を前記第1測定室の被測定ガスの酸化物がある程度分解する濃度となるように前記第1測定室に設けられた第1酸素ポンピングセルを使って酸素を吸み出しあるいは吸み入れ、また、前記第2測定室内の酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第2測定室内の第2酸素ポンピングセルを使って前記第2測定室から吸み出し、前記演算回路は、少なくとも第1ポンプ電流と第2ポンプ電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出し、前記補正データ記憶媒体は、第1ポンプ電流と第2ポンプ電流と被測定ガス中の酸化物ガス濃度との関係を表す前記センサの特性を標準的な特性に一致させる補正データを記憶していてもよい。

【0012】この場合、演算回路が被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出する上で重要な特性、即ち第1ポンプ電流と第2ポンプ電流と被測定ガス中の酸化物ガス濃度

との関係を特性につき、センサの特性を標準的な特性（例えば特定のセンサ本体を標準品としたときの特性）に一致させるための補正データを記憶している。このため、どのセンサを使っても酸化物ガス濃度を高分解能で精度よく測定できるという効果が顕著に得られる。

【0013】ところで、演算回路は、通常、被測定ガス中の酸素濃度と第1ポンプ電流との関係に基づいて、第1ポンプ電流から被測定ガス中の酸素濃度を検出する。このように検出した酸素濃度から、被測定ガス中の酸素濃度と第2ポンプ電流との関係に基づいて、オフセット電流を検出する。そして、第2ポンプ電流からオフセット電流を差し引いた値に対応する酸化物ガス濃度を、被測定ガス中の酸化物ガス濃度とする。ここで、オフセット電流とは、被測定ガス中の酸化物ガス成分がゼロのときの第2ポンプ電流をいう。第1測定室から第2測定室に流れ込む被測定ガス（以下、第2測定室流入ガスという）の酸素濃度を第1測定室の酸化物ガスがある程度分解する程度の低濃度に制御している訳だが、低濃度といえどもわずかながら酸素は残留する。このため、たとえ被測定ガス中の酸化物ガス成分がゼロであっても、上記少量残留する酸素によって第2酸素ポンピングセルには電流が流れる。このとき流れる電流は酸化物ガス濃度に依存するものではないため、オフセット電流値として第2ポンプ電流値から差し引くのである。

【0014】このため、本発明において、請求項6に記載したように、上記特性には、少なくとも、被測定ガス中の酸素濃度と第1ポンプ電流との関係、被測定ガス中の酸化物ガス濃度と第2ポンプ電流との関係、被測定ガス中の酸素濃度と第2ポンプ電流（つまりオフセット電流）との関係が含まれることが好ましい。つまり、これら3つの関係は、演算回路において酸化物ガスを算出するうえで重要となる関係であり、測定精度に大きな影響を及ぼすからである。

【0015】また、上記特性のうち、請求項7に記載したように、被測定ガス中の酸化物ガス濃度と第2ポンプ電流との関係には、被測定ガス中の酸素濃度と、被測定ガス中の酸化物ガス濃度に対する第2ポンプ電流の変化率との関係が含まれることが好ましい。被測定ガス中の酸化物ガス濃度と第2ポンプ電流との関係は通常リニアであるため、酸化物ガス濃度に対する第2ポンプ電流の変化率は略一定でこれを1p2ゲインと称する。この1p2ゲインは被測定ガス中の酸素濃度によって微妙に変化するため、これを補正すれば、より測定精度を高めることができるのである。

【0016】また、上記特性には、請求項8に記載したように、センサの温度と第2ポンプ電流との関係が含まれることが好ましい。第2ポンプ電流はセンサの温度によって影響を受けるため、センサの温度に応じて第2ポンプ電流を補正すれば、より測定精度を高めることができるのである。なお、センサの温度を一定に制御する構

成を採用するのが好ましいが、この場合でも被測定ガスの温度に追従しきれずセンサの温度が変動してしまうことがあるため、やはりセンサの温度に応じて第2ポンプ電流を補正するのが好ましい。

【0017】本発明において、請求項9に記載したように、前記酸化物は窒素酸化物であり、前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第1測定室と第2測定室を有し、前記第1測定室から前記第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を前記第1測定室の被測定ガスの一酸化窒素がある程度分解する濃度となるように前記第1測定室に設けられた第1酸素ポンピングセルを使って酸素を汲み出しあるいは汲み入れ、また、前記第2測定室内の窒素酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第2測定室内の第2酸素ポンピングセルを使って前記第2測定室から汲み出し、前記演算回路は、少なくとも第1ポンプ電流と第2ポンプ電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出するようにしてもよい。

【0018】この場合、酸化物ガス濃度検出装置は内燃機関等の各種燃焼機器から排出される有害成分である窒素酸化物の濃度を検出する。また、センサは、第1測定室から第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を、第1測定室の被測定ガスの窒素酸化物における一酸化窒素がある程度分解する濃度となるように、第1酸素ポンピングセルを使ってポンピングを行う。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施例を図面に基いて説明する。

【第1実施例】図1は本発明が適用された実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の内部構成を表す概略構成図、図2は同じく外部構成を表す概略構成図、図3はこの窒素酸化物濃度検出装置において用いられるNO<sub>x</sub>センサ2の分解斜視図である。

【0020】図1に示す如く、窒素酸化物濃度検出装置は、NO<sub>x</sub>センサ2と、NO<sub>x</sub>センサ2を構成する第1酸素ポンピングセル（以下、第1ポンプセルという）4及び酸素濃度測定セル（以下、Vsセルという）6への通電及び通電経路の切り換えを行なうための駆動回路40と、NO<sub>x</sub>センサ2を構成する第2酸素ポンピングセル（以下、第2ポンプセルという）8に定電圧を印加してそのとき流れる電流（以下、第2ポンプ電流という）IP2を検出する検出回路42と、NO<sub>x</sub>センサ2に設けられた一対のヒータ12、14へ通電して各セル4、6、8を加熱させるヒータ通電回路44と、駆動回路40及びヒータ通電回路44を駆動制御すると共に、検出回路42からの検出信号VIP2に基づき被測定ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を演算する、マイクロコンピュータからなる電子制御回路（以下、ECUという）50とから構成されている。

【0021】尚、駆動回路40、検出回路42、ヒータ

通電回路 44 は、図 2 に示す制御ボックス 45 内に収納されている。また、ECU 50 はフロッピーディスク 52 (本発明のパラメータ記録媒体に相当) に記録されたデータを読み取り可能なフロッピーディスクドライバ 51 を備えたパソコン 60 として構成されている。この制御ボックス 45 とパソコン 60 とはケーブル 46 によって電氣的に接続されている。一方、制御ボックス 45 は先端にコネクタ 48a を備えた接続用ケーブル 48 を有しており、NOx センサ 2 も先端にコネクタ 21a を備えた接続用ケーブル 21 を有している。そして、両方のコネクタ 21a、48a が接合されて互いに電氣的に接続されている。このため、コネクタ 21a、48a を外せば NOx センサ 2 を容易に交換することができる。

【0022】図 3 に示す如く、NOx センサ 2 において、第 1 ポンプセル 4 は、板状に形成された固体電解質層 4a の両側に、夫々、矩形状の多孔質電極 4b、4c 及びそのリード部 4bl、4cl を形成し、更に、多孔質電極 4b、4c の中心部分を貫通するように固体電解質層 4a に丸孔を穿設して、その丸孔に多孔質の充填材を詰めることにより、拡散律速層 4d を形成したものである。

【0023】また Vs セル 6 は、第 1 ポンプセル 4 の固体電解質層 4a と同形状の固体電解質層 6a の両側に、夫々、円形状の多孔質電極 6b、6c 及びそのリード部 6bl、6cl を形成し、更に、多孔質電極 6b、6c の中心部分を貫通するように固体電解質層 6a に丸孔を穿設して、その丸孔に多孔質の充填材を詰めることにより、拡散律速層 6d を形成したものである。

【0024】そして、この Vs セル 6 の多孔質電極 6b、6c と第 1 ポンプセル 4 の多孔質電極 4b、4c とは、固体電解質層 4a、6a 上での中心位置が略一致し、Vs セル 6 と第 1 ポンプセル 4 とを積層した際、各拡散律速層 6d、4d が互いに対向するようにされている。また、Vs セル 6 に形成される円形状の多孔質電極 6b、6c は、第 1 ポンプセル 4 に形成される矩形状の多孔質電極 4b、4c よりも小さくなっている。また、Vs セル 6 の表裏面には、リード部 6bl、6cl からの電流リークを防止するために、リード部 6bl、6cl を外側から覆うようにアルミナ等からなる絶縁膜が形成されており、しかも各リード部 6bl、6cl 間には、後述の通電制御によって多孔質電極 6c 側に汲み込まれた酸素の一部を多孔質電極 6b 側に漏出させる漏出抵抗部 6f が形成されている。

【0025】このように形成された第 1 ポンプセル 4 及び Vs セル 6 は、上記各固体電解質層 4a、6a と同形状の固体電解質層 18 を介して積層される。そして、この固体電解質層 18 の各多孔質電極 4c、6b との対向位置には、多孔質電極 4c よりも大きな矩形状の孔が穿設されており、この孔が第 1 測定室 20 として機能する。

【0026】また Vs セル 6 の多孔質電極 6c 側にも、上記各固体電解質層 4a、6a と同形状の固体電解質層 22 が積層される。そして、この固体電解質層 22 には、Vs セル 6 の拡散律速層 6d と同位置に同寸法の丸孔を穿設して、その丸孔に多孔質の充填材を詰めることにより、拡散律速層 22d が形成されている。

【0027】一方、第 2 ポンプセル 8 は、第 1 ポンプセル 4 と同様、板状に形成された固体電解質層 8a の両側に、夫々、矩形状の多孔質電極 8b、8c 及びそのリード部 8bl、8cl を形成したものである。そして、この第 2 ポンプセル 8 は、固体電解質層 18 と全く同様に形成された固体電解質層 24 を介して、Vs セル 6 に積層された固体電解質層 22 に積層される。この結果、固体電解質層 24 に穿設された矩形状の孔が第 2 測定室 26 として機能することになる。

【0028】またこのように積層される第 1 ポンプセル 4、Vs セル 6、第 2 ポンプセル 8 の積層体の両側、つまり、第 1 ポンプセル 4 と第 2 ポンプセル 8 の外側には、夫々、スペーサ 28、29 により所定間隔を開けて、ヒータ 12、14 が積層される。

【0029】このヒータ 12、14 は、上記各固体電解質層 4a、6a、…と同形状のヒータ基板 12a、12c、14a、14c と、ヒータ基板 12a と 12c との間及びヒータ基板 14a と 14c との間に夫々挟まれ、各ヒータ基板内に埋設されて形成された、ヒータ配線 12b、14b 及びそのリード部 12bl、14bl とからなり、スペーサ 28、29 は、このヒータ 12、14 が、第 1 ポンプセル 4 及び第 2 ポンプセル 8 の多孔質電極 4b 及び 8c と、夫々、間隙を介して互いに対向するように、ヒータ 12、14 と第 1 ポンプセル 4 及び第 2 ポンプセル 8 との間に配置されている。

【0030】ここで、上記各固体電解質層 4a、6a、…を構成する固体電解質としては、ジルコニアとイットリアの固溶体やジルコニアとカルシアの固溶体が代表的なものであるが、他にハフニアの固溶体、ペロブスカイト型酸化物固溶体、3価金属酸化物固溶体等も使用できる。また各固体電解質層 4a、6a、8a の表面に設ける多孔質電極には、触媒機能を有する白金やロジウム或はその合金を使用するのが好ましい。そして、その形成方法としては、たとえば、白金粉末に固体電解質層と同じ材料の粉末を混合したものをペースト状とし、固体電解質層上にスクリーン印刷し、次いで焼結する厚膜形成方法や、溶射による被膜形成方法が知られている。また、拡散律速層 4d、6d、22d は、細い貫通孔を有するセラミックスや多孔質セラミックスを使用するのが好ましい。

【0031】一方、ヒータ 12、14 のヒータ配線 12b、14b は、セラミックスと白金又は白金合金の複合材料とし、そのリード部 12bl、14bl は、抵抗値を低下してリード部での電気ロスを低減するために、白金又

は白金合金とすることが好ましい。また、ヒータ基板 12a、12b、14a、14c 及びスペーサ 28、29 には、アルミナ、スピネル、フォスファイト、ステアタイト、ジルコニア等を用いることができる。

【0032】そして、特に、ヒータ基板及びスペーサの材質にジルコニアを用いた場合は、ヒータと各ポンプセルを同時に一体化して焼結することができるので、NOx センサ 2 を作製する上で好適である。尚、この場合には、ヒータ配線 12b 及びそのリード部 12bl とヒータ基板 12a、12c との間、及び、ヒータ配線 14b 及びそのリード部 14bl とヒータ基板 14a、14c との間に、夫々、絶縁層（アルミナ等からなる）を設ける。

【0033】また、ヒータ基板にアルミナを用いた場合には、各ポンプセルとの焼結時の収縮率差や熱膨張率差によるクラックの発生等を防止するために、スペーサとしては多孔質体を用いるとよい。また、ヒータと各ポンプセルは別々に焼結して、後で、セメント等の無機質材料をスペーサを兼ねた接合材として用いて接合する、という方法で作ることも可能である。

【0034】次に、図 1 に示すように、NOx センサ 2 の第 1 ポンプセル 4 及び Vs セル 6 の第 1 測定室 20 側の多孔質電極 4c、6b は、抵抗器 R1 を介して接地されており、他方の多孔質電極 4b 及び 6c は、駆動回路 40 に接続されている。駆動回路 40 は、一端に定電圧 VCP が印加され、他端が開閉スイッチ SW1 を介して Vs セル 6 の多孔質電極 6c に接続された抵抗器 R2 と、一側入力端子に開閉スイッチ SW1 を介して Vs セル 6 の多孔質電極 6c 及びコンデンサ Cp の一端が接続され、+側入力端子に基準電圧 VCO が印加され、出力端子が抵抗器 R0 を介して第 1 ポンプセル 4 の多孔質電極 4b に接続された差動増幅器 AMP と、からなる制御部 40a を備える。尚、コンデンサ Cp の他端は接地されている。

【0035】この制御部 40a は、開閉スイッチ SW1 がオン状態にあるときに次のように動作する。まず、抵抗器 R2 を介して Vs セル 6 に一定の微小電流 iCP を流すことにより、第 1 測定室 20 内の酸素を Vs セル 6 の多孔質電極 6c 側に吸み込む。この多孔質電極 6c は、固体電解質層 22 により閉塞されると共に、漏出抵抗部 6f を介して多孔質電極 6b 側と連通していることから、微小電流 iCP の通電により多孔質電極 6c 内の閉塞空間は一定の酸素濃度となり、内部酸素基準源として機能する。

【0036】またこのように Vs セル 6 の多孔質電極 6c 側が内部酸素基準源として機能すると、Vs セル 6 には、第 1 測定室 20 内の拡散律速層 6d 付近の酸素濃度（換言すれば第 1 測定室 20 から拡散律速層 6d を介して第 2 測定室 26 に流入する被測定ガスの酸素濃度）と内部酸素基準源側の酸素濃度との比に応じた起電力が発生し、多孔質電極 6c 側電圧 Vs は、第 1 測定室 20 か

ら第 2 測定室 26 に流入する被測定ガス（以下、第 2 測定室流入ガスという）の酸素濃度に応じた電圧となる。そしてこの電圧は、差動増幅器 AMP に入力されることから、差動増幅器 AMP からは、基準電圧 VCO とその入力電圧との偏差（VCO-入力電圧）に応じた電圧が出力され、この出力電圧が、抵抗器 R0 を介して第 1 ポンプセル 4 の多孔質電極 4b に印加される。

【0037】この結果、第 1 ポンプセル 4 には、電流（以下、第 1 ポンプ電流という）IPI が流れ、この第 1 ポンプ電流 IPI により、Vs セル 6 に発生した起電力が一定電圧となるように（換言すれば第 2 測定室流入ガスの酸素濃度が一定濃度となるように）制御される。つまり、この制御部 40a は、第 2 測定室流入ガスの酸素濃度が一定濃度となるように、第 1 測定室 20 から外部に酸素を吸み出す制御を実行する。

【0038】なお、第 2 測定室流入ガス中の酸素を少なくすればする程、第 2 ポンプセル 8 による NOx 濃度の検出精度が向上できることから、第 2 測定室流入ガスの酸素濃度を、第 1 ポンプ電流 IPI の通電により第 1 測定室 20 内の被測定ガス中の NOx 成分がある程度（例えば 1~30%）分解する濃度となるように、第 1 測定室 20 内の酸素をポンピングしている。具体的には、この酸素濃度を決定する基準電圧 VCO を、例えば 300~400mV 程度に設定することにより（本実施例では 300mV とする）、第 1 ポンプセル 4 に、第 1 測定室 20 内の NOx 成分を分解する程度の第 1 ポンプ電流 IPI を流し、第 2 測定室流入ガス中の酸素濃度を十分小さくしている。また、差動増幅器 AMP の出力と多孔質電極 4b との間に設けられた抵抗器 R0 は、第 1 ポンプ電流 IPI を検出するためのものであり、その両端電圧 VIP1 は、第 1 ポンプ電流 IPI の検出信号として ECU50 に入力される。

【0039】次に、駆動回路 40 には、上記制御部 40a に加えて、開閉スイッチ SW2 を介して Vs セル 6 の多孔質電極 6c に接続され、多孔質電極 6b-6c 間に上記微小電流 iCP とは逆方向に定電流を流す定電流回路 40b と、開閉スイッチ SW3 を介して Vs セル 6 の多孔質電極 6c に接続され、多孔質電極 6b-6c 間に上記微小電流 iCP と同方向に定電流を流す定電流回路 40c とが備えられている。

【0040】これら各定電流回路 40b、40c は、Vs セル 6 の内部抵抗 RVS を検出するためのものである。そして、この定電流の通電により Vs セル 6 の内部抵抗 RVS を ECU50 側で検出できるようにするために、多孔質電極 6c 側電圧 Vs は ECU50 に入力される。なお、各定電流回路 40b、40c が流す定電流は、電流方向が異なるだけで同じ電流に設定されている。そして、この電流は、抵抗器 R2 を介して Vs セル 6 に供給される微小電流 iCP よりも大きい。

【0041】また、制御部 40a、定電流回路 40b 及

び40cと、Vsセル6の多孔質電極6cとの間に夫々設けられた開閉スイッチSW1～SW3は、ECU50からの制御信号によりオン・オフされ、NOx濃度の検出動作を行なう通常時には、開閉スイッチSW1のみがオン状態となって制御部40aが動作し、Vsセル6の内部抵抗RVSを検出する場合にのみ、開閉スイッチSW1がオフ状態となって、開閉スイッチSW2、SW3が順にオン状態に制御される。

【0042】一方、NOxセンサ2の第2ポンプセル8の多孔質電極8b、8c間には、上記検出回路42を構成する抵抗器R3を介して、定電圧VP2が印加される。この定電圧VP2の印加方向は、第2ポンプセル8において多孔質電極8cから8b側に電流が流れて、第2測定室26内の酸素が外部に汲み出されるように、多孔質電極8c側が正極、多孔質電極8b側が負極となるように設定されている。また、この定電圧VP2は、第1測定室20から拡散律速層6d、22dを介して流入してくる第2測定室内の被測定ガス中のNOx成分を分解して、その酸素成分を汲み出すことができる電圧、例えば450mVに設定されている。

【0043】なお、抵抗器R3は、この定電圧VP2の印加によって第2ポンプセル8に流れる第2ポンプ電流IP2を電圧VIP2に変換し、第2ポンプ電流IP2の検出信号としてECU50に入力するためのものである。このように構成された本実施例の窒素酸化物濃度検出装置においては、駆動回路40内の開閉スイッチSW1をオンし、開閉スイッチSW2、SW3をオフしておけば、制御部40aの動作によって、第2測定室流入ガスの酸素濃度が一定酸素濃度に制御され、その一定酸素濃度に制御された第1測定室20内の被測定ガスが拡散律速層(第2拡散律速層)6d、22dを介して第2測定室26に流入するため、第2ポンプセル8に流れる第2ポンプ電流IP2は、NOx濃度に応じて変化するようになり、ECU50側で第2ポンプ電流IP2の検出信号VIP2を読み込み、所定の演算処理を実行することにより、この検出信号VIP2(換言すれば第2ポンプ電流IP2)から被測定ガス中のNOx濃度を検出することができる。

【0044】ところで、NOx濃度の検出精度を確保するには、上記各セル4、6、8の温度、特に第1測定室20内の酸素濃度を検出するVsセル6の温度を、一定に制御する必要がある、このためには、ヒータ通電回路44から各ヒータ12、14への通電電流量を、Vsセル6の温度が目標温度となるように制御する必要がある。そこで、本実施例では、ECU50において、上記開閉スイッチSW1～SW3のオン・オフ状態を切り換えることによりVsセル6の温度をその内部抵抗RVSから検出し、この検出した内部抵抗RVSが一定値(つまりVsセル6の温度が目標温度)となるように、ヒータ通電回路44からヒータ12、14への通電量を制御す

る。

【0045】次に、本実施例の窒素酸化物濃度検出装置において、NOx濃度を検出する手順を説明する。図4はNOxセンサを用いたときのNOx濃度を検出する手順を表す説明図である。まず、予めNOxセンサ2につき標準品を定め、この標準品について酸素を含まない試験用ガスを被測定ガスとしたときの、NOx濃度に対する第2ポンプ電流IP2の特性(以下、IP2特性という)を測定し、これを標準IP2特性(図4参照)としてECU50の図示しないROMに記憶しておく。そして、ECU50は、第2ポンプ電流IP2を検出し、この第2ポンプ電流IP2から標準IP2特性に基づいて被測定ガス中のNOx濃度を求めるのである。なお、酸素を含まない試験用ガスを被測定ガスとしたときの、NOx濃度に対する第2ポンプ電流の変化率は略一定であり、これをIP2ゲインと称する。

【0046】ところで、本実施例では、上記駆動回路40によるポンプ電流制御によって、第2測定室流入ガス中の酸素濃度を第1測定室20の一酸化窒素がある程度解離する程度の低濃度に制御している訳だが、低濃度といえどもわずかながら酸素は残留しており、第2ポンプ電流には第2測定室流入ガス中の窒素酸化物だけでなく残留した酸素の濃度も影響する。そして、実験からこの酸素濃度は制御設定値を示すVs電圧と被測定ガス中の酸素濃度によって変化することがわかっている。このため、上記標準品としてのNOxセンサ2について、NOx成分がゼロの試験用ガスを被測定ガスとしたときの、Vs電圧と酸素濃度に対する第2ポンプ電流(以下、オフセット電流という)の特性(以下、オフセット特性という)を予め測定しておき、これを標準オフセット特性(図4参照)としてECU50の図示しないROMに記録しておく。そして、検出された第2ポンプ電流IP2から、そのときのVs電圧と酸素濃度に対応したオフセット電流IP2OFFを差し引いた値から、上記標準IP2特性に基づいてNOx濃度を求めるのである。なお、オフセット電流IP2OFFによる補正をオフセット補正と称する。

【0047】このようなオフセット電流IP2OFFを検出するには被測定ガス中の酸素濃度を検出する必要がある。この酸素濃度は第1ポンプ電流IP1から求めることができる。即ち、ポンプ電流制御の際の第1ポンプ電流IP1は被測定ガス中の酸素濃度に依存して変化するため、上記標準品としてのNOxセンサ2について、NOx成分がゼロの試験用ガスを被測定ガスとしたときの、酸素濃度に対する第1ポンプ電流の特性(以下、IP1特性という)をVs電圧を様々に変化させて予め測定しておき、これを標準IP1特性(図4参照)としてECU50の図示しないROMに記録しておく。そして、検出された第1ポンプ電流IP1から標準IP1特性に基づいて酸素濃度を検出するのである。この酸素濃度から上述の通



りオフセット電流  $I_{P2OFF}$  を求めることができる。

【0048】 $NO_x$ 濃度を検出するに当たり、第2ポンプ電流  $I_{P2}$  は  $NO_x$  センサ2の温度（以下、素子温度という）の変化に伴って変化するため、検出された第2ポンプ電流  $I_{P2}$  は素子温度に応じて修正するのが好ましい。この点に関し、本実施例では、 $V_s$ セル6の内部抵抗  $R_{VS}$  を検出して、その内部抵抗  $R_{VS}$  が所定値となるように（換言すれば素子温度が所定の目標温度となるように）、ヒータ12、14への通電を制御するのであるが、被測定ガスの温度が急変したような場合には、温度制御を被測定ガスの温度変化に追従させることができず、素子温度が被測定ガスの温度変化によって変化することがあり、この場合、その素子温度に伴って第2ポンプ電流  $I_{P2}$  が変化する。このため、上記標準品としての  $NO_x$  センサ2につきその温度に対する第2ポンプ電流  $I_{P2}$  の特性（以下、温度特性という）を予め測定し、これを標準温度特性（図4参照）としてECU50の図示しないROMに記憶しておく。そして、内部抵抗  $R_{VS}$  から求めた素子温度から、標準温度特性に基づいて補正量を求め、検出された第2ポンプ電流  $I_{P2}$  につき温度補正を行う。

【0049】また、 $NO_x$ 濃度を検出するに当たり、 $I_{P2}$ ゲインは被測定ガス中の酸素濃度によって変化するため、標準  $I_{P2}$ 特性は酸素濃度に応じて修正するのが好ましい。本実施例では、上記標準品としての  $NO_x$  センサについて、ある酸素濃度（例えばゼロ）における  $I_{P2}$ ゲインと、別の酸素濃度における  $I_{P2}$ ゲインとを予め測定することにより、酸素濃度に対する  $I_{P2}$ ゲインの1次関数的な特性（以下、 $I_{P2}$ ゲイン特性という）を演算し、これを標準  $I_{P2}$ ゲイン特性（図4参照）として、ECU50の図示しないROMに記憶している。そして、第1ポンプ電流  $I_{P1}$  から検出された酸素濃度から、標準  $I_{P2}$ ゲイン特性に基づいて  $I_{P2}$ ゲインの補正量を求め、検出された第2ポンプ電流  $I_{P2}$  につき  $I_{P2}$ ゲイン補正を行う。

【0050】上述した各特性即ち  $I_{P1}$ 特性、オフセット特性、温度特性、 $I_{P2}$ ゲイン特性、 $I_{P2}$ 特性は、 $NO_x$  センサ2ごとに微妙に異なる。このため、どの  $NO_x$  センサに対しても絶えず上記各標準特性を用いて  $NO_x$ 濃度を検出していたのでは、十分な検出精度が得られない。そこで、本実施例では、 $NO_x$  センサごとに上記各特性を予め測定し、その測定した各特性が上記各標準特性と一致するような各補正データ（ $I_{P1}$ 特性補正データ、オフセット特性補正データ、温度特性補正データ、 $I_{P2}$ ゲイン特性補正データ）を作成し、それをフロッピィディスク52に格納してその  $NO_x$  センサ2に添付してある。

【0051】次に、 $NO_x$ 濃度を検出する手順につき、図4及び図5に基づいて説明する。図5は  $NO_x$ 濃度検出処理を表わすフローチャートである。この  $NO_x$ 濃度

検出処理では、まず  $S100$ （ $S$ はステップを表わす）にて、当該検出装置の起動後、ヒータ12、14への通電によって  $NO_x$  センサ2が活性化したか否かを判断することにより、 $NO_x$  センサ2が活性化するのを待つ、活性化判定処理を実行する。

【0052】この活性化判定処理は、例えば、 $V_s$ セル6の内部抵抗  $R_{VS}$  が予め設定された活性化判定値以下になったか否かを判断することにより実行される。つまり、 $V_s$ セル6の内部抵抗  $R_{VS}$  は、素子温度が上昇して  $V_s$ セル6が活性化するに従い減少するので、 $S100$ では、ヒータ12、14への通電開始後、 $V_s$ セル6の内部抵抗  $R_{VS}$  が活性化判定値以下になったか否かを判断することにより、素子温度が所定の活性化温度に達したか否かを判断するのである。

【0053】また、当該検出装置の起動直後は、図示しない初期化処理によって、駆動回路40内の開閉スイッチ  $SW1$  がオン状態、開閉スイッチ  $SW2$ 、 $SW3$  がオフ状態に制御されるが、上記  $S100$ の活性化判定処理によって  $NO_x$  センサ2が活性化温度近傍にまで上昇するまでの間は、駆動回路40内の差動増幅器AMPの動作は停止される。

【0054】次に、 $S100$ にて  $NO_x$  センサ2が活性化したと判断されると、 $S110$ に移行し、 $V_s$ セル6の内部抵抗  $R_{VS}$  を読み込み、続く  $S115$ では、ECU50に入力される電圧  $V_s$  を読み込む。また、続く  $S120$ では、検出回路42の抵抗器  $R3$  から入力される検出信号  $V_{IP2}$  を読み込むことにより、第2ポンプ電流  $I_{P2}$  を検出すると共に、駆動回路40の抵抗器  $R0$  から入力される検出信号  $V_{IP1}$  を読み込むことにより、第1ポンプ電流  $I_{P1}$  を検出する。そして、続く  $S130$ では、 $S110$ において読み込んだ内部抵抗  $R_{VS}$  に基づき、第2ポンプ電流  $I_{P2}$  に対する温度補正量を算出し、温度補正を行う。即ち、被測定ガスの温度が急変しても、第2ポンプ電流  $I_{P2}$  から  $NO_x$ 濃度を正確に検出できるようにするために、 $V_s$ セル6の内部抵抗  $R_{VS}$  から  $V_s$ セル6の温度つまり素子温度を求め、この素子温度に対応する温度補正量を、図示しないROMに記憶された標準温度特性に基づいて求める。そして、このようにして求めた温度補正量につき、フロッピィディスク52から読み出した温度特性補正データで補正して補正済み温度補正量とし、これを用いて温度補正を行うのである。なお、 $NO_x$  センサ2が標準品の場合、補正済み温度補正量と標準温度特性によって求めた温度補正量とが一致する。

【0055】こうして温度補正が行われると、今度は  $S140$ に移行し、温度補正後の第2ポンプ電流  $I_{P2}$  に対してオフセット補正を行う。即ち、フロッピィディスク52に格納された  $I_{P1}$ 特性補正データを読み出し、第1ポンプ電流  $I_{P1}$  をこの  $I_{P1}$ 特性補正データで補正して補正済み第1ポンプ電流  $I_{P1}$  とすることにより、その補正

第1ポンプ電流 $I_{P1}$ から、S115で読み込んだ電圧 $V_s$ に対応する標準 $I_{P1}$ 特性(図4参照)をそのまま用いて被測定ガス中の酸素濃度を求める。次いで、この酸素濃度から、S115で読み込んだ電圧 $V_s$ に対応する標準オフセット特性(図4参照)をそのまま用いてオフセット電流値 $I_{P2OFF}$ を求め、このオフセット電流値 $I_{P2OFF}$ をフロッピーディスク52から読み出したオフセット特性補正データで補正して、補正済みオフセット電流値 $I_{P2OFF}$ とし、これを用いて温度補正後の第2ポンプ電流 $I_{P2}$ のオフセット補正を行う。なお、 $NO_x$ センサ2が標準品の場合、補正済みオフセット電流値と標準オフセット特性によって求めたオフセット電流値とが一致する。

【0056】続くS150ではオフセット補正後の第2ポンプ電流 $I_{P2}$ に対して $I_{P2}$ ゲイン補正を行う。即ち、S140において第1ポンプ電流 $I_{P1}$ から求めた酸素濃度から、S115で読み込んだ電圧 $V_s$ に対応する標準 $I_{P2}$ ゲイン特性(図4参照)をそのまま用いて $I_{P2}$ ゲインを求め、この $I_{P2}$ ゲインをフロッピーディスク52から読み出した $I_{P2}$ ゲイン補正データで補正して補正済み $I_{P2}$ ゲインとし、これから $I_{P2}$ ゲイン補正係数(たとえば、補正済み $I_{P2}$ ゲイン/標準 $I_{P2}$ 特性における $I_{P2}$ ゲイン)を求め、この補正係数を用いてオフセット補正後の第2ポンプ電流 $I_{P2}$ の $I_{P2}$ ゲイン補正を行う。なお、 $NO_x$ センサ2が標準品の場合、補正済み $I_{P2}$ ゲインと標準 $I_{P2}$ ゲイン特性から求めた $I_{P2}$ ゲインとが一致する。

【0057】そして、続くS160では、この $I_{P2}$ ゲイン補正後の第2ポンプ電流 $I_{P2}$ (即ち補正済み第2ポンプ電流 $I_{P2}$ )から、標準 $I_{P2}$ 特性を用いて $NO_x$ 濃度を求め、これを被測定ガス中の $NO_x$ 濃度として出力する。なお、標準 $I_{P2}$ 特性では $NO_x$ 濃度と第2ポンプ電流 $I_{P2}$ は比例関係にあるため、この標準 $I_{P2}$ 特性を特に用いなくても $NO_x$ 濃度を求めることができる。即ち、標準 $I_{P2}$ ゲイン特性から $I_{P2}$ ゲインを取得したあと、これを $I_{P2}$ ゲイン補正データで補正した値を補正済み $I_{P2}$ ゲインとし、この補正済み $I_{P2}$ ゲインに基づいて、オフセット補正後の第2ポンプ電流 $I_{P2}$ から $NO_x$ 濃度を求めてもよい。

【0058】以上のような各補正データは、各 $NO_x$ センサに固有のものであるため、 $NO_x$ センサごとに1枚のフロッピーディスク52が添付される。そして、コネクタ21aを外して別の $NO_x$ センサ2に交換する場合には、その $NO_x$ センサ2に添付されたフロッピーディスク52に差し替えた上で、窒素酸化物濃度を検出する。

【0059】以上詳述したように、本実施例によれば、異なる $NO_x$ センサ2を用いて同じ被測定ガスの $NO_x$ 濃度を測定したとしても、各 $NO_x$ センサ2ごとのパラツキは固有の補正データによって補正されるため、いずれの $NO_x$ センサ2によっても同様の測定結果が精度良

く得られる。また、各 $NO_x$ センサ2ごとに各種特性( $I_{P1}$ 特性、オフセット特性、温度特性、 $I_{P2}$ ゲイン特性)を記憶しているのではなく、標準的な特性の他には補正データを記憶しているのみなので、記憶容量が小さくて済む。更に、 $NO_x$ センサ2ごとに添付する補正データをフロッピーディスク52(フレキシブルディスク)に格納したため、持ち運びが便利であり、汎用性も高い。

【0060】上記実施例では補正データ記憶媒体としてフロッピーディスク52を用いたが、光ディスク、光磁気ディスクなどを用いてもよく、いずれも場合も持ち運び等の利便性に優れるうえ、各 $NO_x$ センサ2ごとに補正データを添付しやすいという利点がある。一方、補正データ記憶媒体としてハードディスクなどの固定記憶媒体を用いても良く、この場合には持ち運び等の利便性には欠けるものの、各 $NO_x$ センサ2に応じた補正データをハードディスクから読み出すようにすれば、十分使用することができる。

【0061】なお、本実施例の窒素酸化物濃度検出装置は例えば室外ガス計測器、室内ガス計測器などに用いるのに適している。

【第2実施例】第2実施例は、第1実施例と同様の内部構成であるが、外部構成を変更したものである。図6は本実施例の外部構成を表す概略説明図である。即ち、制御ボックス145は、図1に示した駆動回路40、検出回路42、ヒータ通電回路44、電子制御回路50、フロッピーディスクドライバ52を収納しており、この制御ボックス145と $NO_x$ センサ2は第1実施例と同様、コネクタ21a、48aにより接合されたケーブル21、48を介して電氣的に接続されている。この第2実施例は、第1実施例と同様の作用効果を奏する。

【0062】【第3実施例】第3実施例は、第2実施例とほぼ同様の構成であるが、フロッピーディスクの代わりに略ボタン状の半導体記憶媒体を用いた点が相違する。図7は本実施例の外部構成を表す概略説明図である。即ち、制御ボックス245は、図1に示した駆動回路40、検出回路42、ヒータ通電回路44、電子制御回路50を収納している。本実施例では、 $NO_x$ センサ2に固有の各補正データ(第1実施例参照)は、略ボタン状の半導体記憶媒体252(例えば、ダラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリボタン(DS1995))に記録されている。この半導体記憶媒体252は、直径2cm足らずの小型のものであり、略ひし形のマウント153(同社製の商品名タッチメモリマウントプロダクツ(DS9093x))にはめ込まれ、このマウント253が制御ボックス245の外面にビス止めされている。このため、半導体記憶媒体252は着脱可能に制御ボックス245に取り付けられている。制御ボックス245と $NO_x$ センサ2は第1実施例と同様、コネクタ21a、48aにより接合された

ケーブル 21、48 を介して電氣的に接続されている。

【0063】ところで、第 1 実施例において詳述したとおり、NO<sub>x</sub> センサ 2 は各製品ごとに異なる補正データが必要となるため、その補正データを格納した記憶媒体を NO<sub>x</sub> センサ 2 に添付しておくことが好ましい。この点に関し、本実施例では記憶媒体としてフロッピーディスク 52 よりも小型の略ボタン状の半導体記憶媒体 252 を使用しているため、NO<sub>x</sub> センサ 2 に添付したときに嵩ばらない。

【0064】この第 3 実施例は、第 1 実施例と同様の作用・効果を奏するうえ、半導体記憶媒体 252 はフロッピーディスクよりも小型のため、NO<sub>x</sub> センサ 2 ごとに添付したとしてもほとんど邪魔にならず持ち運び等に一層便利になるという効果が得られる。

【0065】【第 4 実施例】第 4 実施例は、第 2 実施例とほぼ同様の構成であるが、フロッピーディスクの代わりにコネクタに内蔵された半導体記憶媒体を用いた点が相違する。図 8 は本実施例の外部構成を表す概略説明図である。即ち、図 8 (a) の制御ボックス 345 は、図 1 に示した駆動回路 40、検出回路 42、ヒータ通電回路 44、電子制御回路 50 を収納している。本実施例では、NO<sub>x</sub> センサ 2 に固有の各補正データ（第 1 実施例参照）は、NO<sub>x</sub> センサ 2 側のコネクタ 21a に内蔵された半導体記憶媒体 352（例えば、ダラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリーブロープ（DS9092）、商品名アッドオンリメモリ

（DS2505））に記録されている。この半導体記憶媒体 352 は、NO<sub>x</sub> センサ 2 のコネクタ 21a が雄型の場合には図 8 (b) のように取り付け、雌型の場合には図 8 (c) のように取り付ける。いずれの場合も、コネクタ 21a に設けられた複数のピン（図示せず）のうち、未使用のピンに接続して、コネクタ 21a を介して制御ボックス 345 に電氣的に接続されるように取り付けられている。この場合、補正データが記録された半導体記憶媒体 352 は NO<sub>x</sub> センサと一体のコネクタ 21a に内蔵されているため、必ず NO<sub>x</sub> センサ 2 に添付される。このため、嵩ばらないばかりでなく、NO<sub>x</sub> センサ 2 を交換すれば必然的にその補正データも交換されるという利点がある。本実施例の窒素酸化物濃度検出装置は車載用などに適している。

【0066】以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。例えば、上記実施例では、NO<sub>x</sub> センサ 2 において、Vs セル 6 の多孔質電極 6b、6c は、板状に形成された固体電解質層 6a の両側に形成するものとして説明したが、Vs セル 6 は、第 1 測定室 20 から第 2 測定室 26 に流入する被測定ガスの酸素濃度を検出できればよいため、必ずしも上記実施例のように構成する必要はなく、例えば図 9 (a)、

【0067】即ち、図 9 (a) に示す NO<sub>x</sub> センサは、Vs セル 6 の第 1 測定室 20 側に配置される多孔質電極 6b を、第 1 測定室 20 に面する固体電解質層 6a の板面から拡散律速層 6d に至る領域に形成したものであり、図 9 (b) に示す NO<sub>x</sub> センサは、同じく多孔質電極 6b を、拡散律速層 6d が形成される固体電解質層 6a の中空部内壁面に形成したものであるが、Vs セル 6 の多孔質電極 6b をこのように配置しても、Vs セル 6 の両電極 6b-6c 間には、第 1 測定室 20 から第 2 測定室 26 側に流入する被測定ガスの酸素濃度に対応した電圧が発生することから、上記実施例と同様に NO<sub>x</sub> 濃度を検出できる。よって、図 9 (a)、(b) のように構成された NO<sub>x</sub> センサであっても、上記実施例と同様に本発明を適用することにより、上記実施例と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の内部構成を表わす概略構成図である。

【図 2】 第 1 実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

【図 3】 NO<sub>x</sub> センサの構成を表わす分解斜視図である。

【図 4】 NO<sub>x</sub> 濃度を検出する手順を表す説明図である。

【図 5】 ECU において繰返し実行される NO<sub>x</sub> 濃度検出処理を表わすフローチャートである。

【図 6】 第 2 実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

【図 7】 第 3 実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

【図 8】 第 4 実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

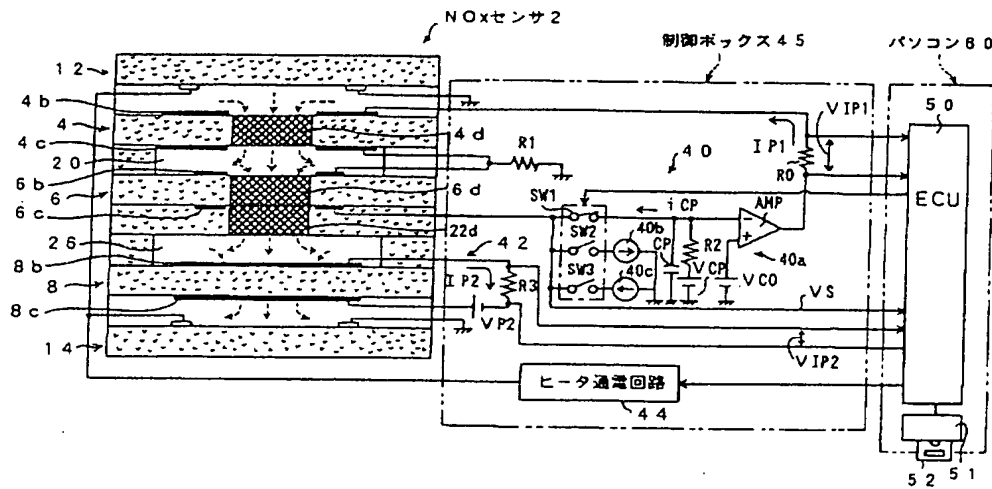
【図 9】 本発明を適用可能な NO<sub>x</sub> センサの他の構成例を表す断面図である。

【符号の説明】

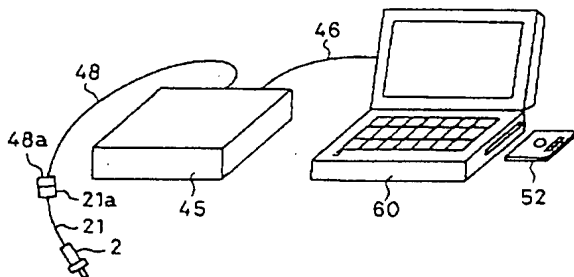
2・・・NO<sub>x</sub> センサ、4・・・第 1 ポンプセル、4a、6a、8a、18、22、24・・・固体電解質層、4b、4c、6b、6c、8b、8c・・・多孔質電極、4d、6d、22d・・・拡散律速層、6f・・・漏出抵抗部、6・・・Vs セル、8・・・第 2 ポンプセル、12、14・・・ヒータ、20・・・第 1 測定室、21、48・・・ケーブル、21a、48a・・・コネクタ、26・・・第 2 測定室、40・・・駆動回路、40a・・・制御部、40b、40c・・・定電流回路、42・・・検出回路、44・・・ヒータ通電回路、45・・・制御ボックス、50・・・ECU、51・・・フロッピーディスクドライバ、52・・・フロッピーディスク、60・・・パソコン、AMP・・・差動増幅器、IP1・・・第 1 ポンプ電流、IP2・・・第 2 ポンプ電流、IP2OFF・・・オフセット電流、R0、R

1、R2、R3・・・抵抗器、SW1、SW2、SW3・・・開閉スイッチ。

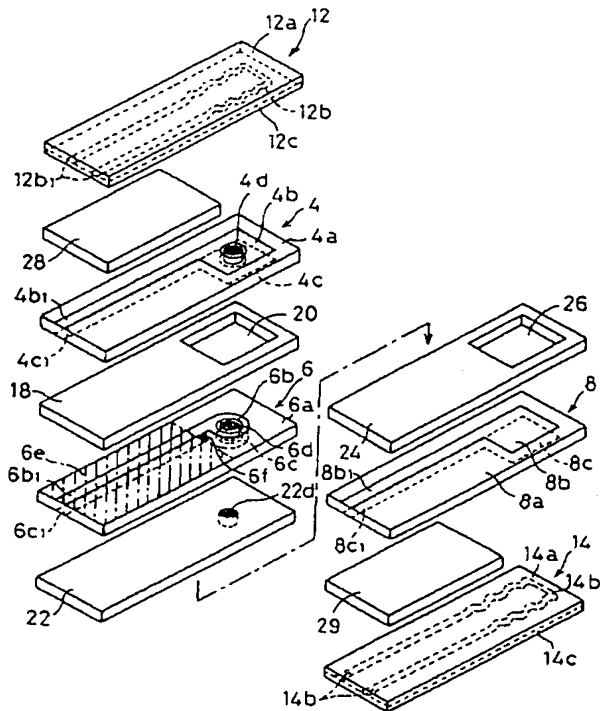
【図1】



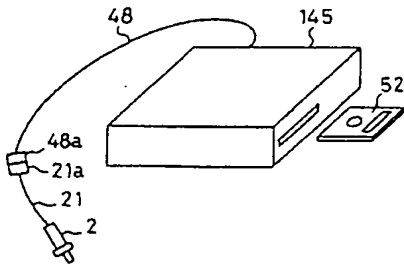
【図2】



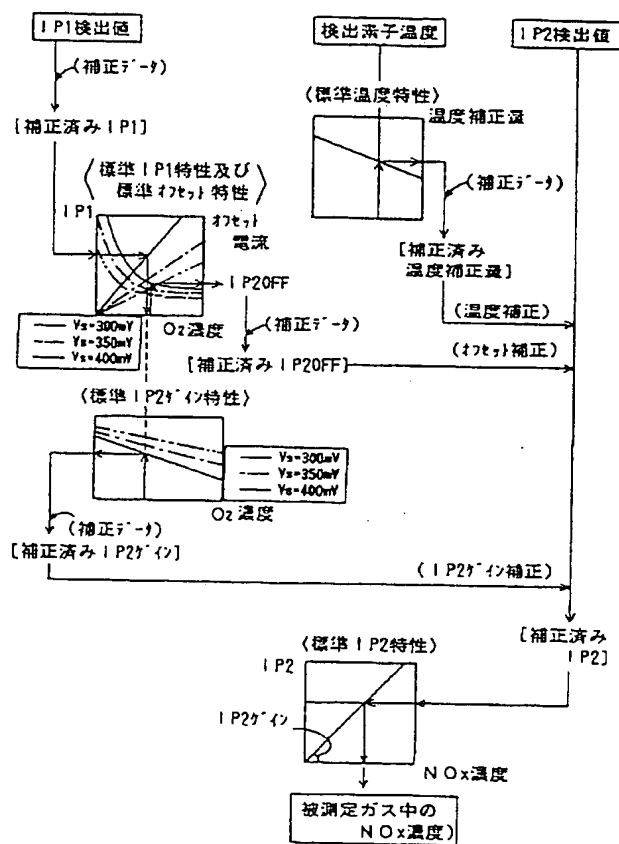
【図3】



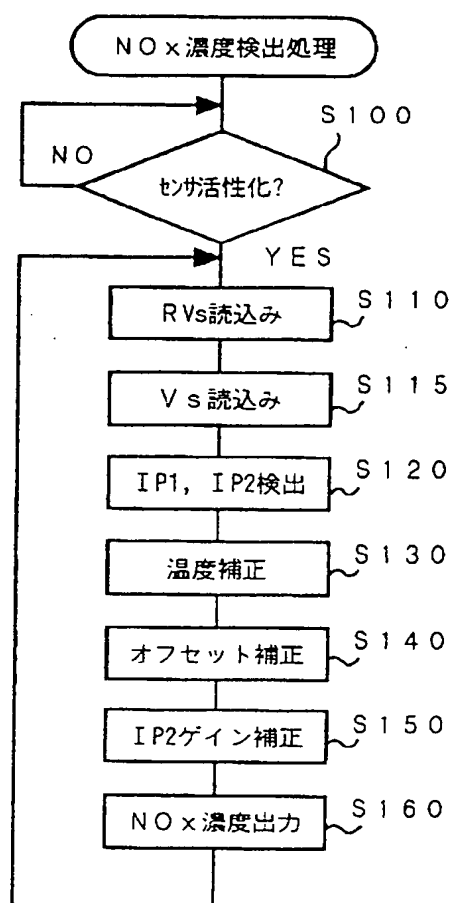
【図6】



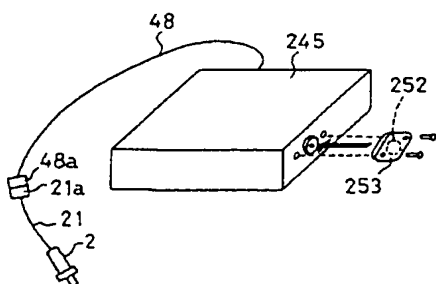
【図 4】



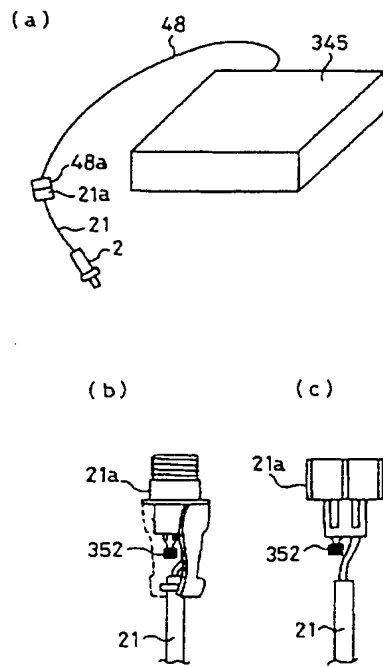
【図 5】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

